

# Constrained architecture for artificial neural network and its applications to spatial data analysis

著者	Dupret Georges
内容記述	Thesis (Ph. D. in Policy and Planning Sciences)--University of Tsukuba, (A), no. 2708, 2001.3.23 Includes bibliographical references
発行年	2001
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2241/3334">http://hdl.handle.net/2241/3334</a>

氏 名 (国 籍)	デュプレ ジョルジュ (ベルギー)		
学 位 の 種 類	博 士 (社会工学)		
学 位 記 番 号	博 甲 第 2708 号		
学位授与年月日	平成 13 年 3 月 23 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当		
審 査 研 究 科	社会工学研究科		
学位論文題目	Constrained Architecture for Artificial Neural Network and Its Applications to Spatial Data Analysis (制約構造を有する人工ニューラルネットワークとその空間データ解析への応用)		
主 査	筑波大学教授	工学博士	池 田 三 郎
副 査	筑波大学教授	工学博士	香 田 正 人
副 査	筑波大学教授	工学博士	腰 塚 武 志
副 査	筑波大学助教授	学術博士	大 澤 義 明
副 査	筑波大学講師	博士 (工学)	鈴 木 勉

## 論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文は、制約構造を有する人工ニューラルネットワークとその空間データ解析について総合的に研究したもので、9章から構成されている。

第1章は、本論文の研究目的を述べている。第2章では、本論文の主題であるニューラルネットワークについて先行研究サーベイを行ない、理論展開に必要な数学的準備を行なっている。第3章では、空間データ解析のためのネットワークについて考察を行ない、個別の都市を入力データの単位として要求される場合、入力順序(置換)に依存しないような制約構造を有するネットワークとして Identical Unit Network (IUN) モデルを新しく提案している。第4章と第5章では、本論文で提案する IUN の制約構造の理論解析を行ない IUN の数学的構造を明らかにして、そのアルゴリズムを導出している。第6章では、学習データの統計的偏りに影響されない最適サンプリングについて分析を行なっている。復元を許したりサンプリングであるブートストラップ技法と Bayes 理論に基づく解析により、統計分布に偏りがある場合に適用可能な最適サンプリング手法を導出して、シミュレーションによりその妥当性の検証を行い、また、提案手法と交叉確認 (Cross-Validation) 法との関連についても考察している。第7章は、線型回帰モデルや空間相関を考慮した Kriging モデルについて理論サーベイを行ない、モデルの特徴を明らかにして数学的な準備を行なっている。第8章では、メッシュデータに基く水戸・土浦地域における人口推定問題に関して、本論文で提案した IUN と線型回帰モデル、Kriging モデルを適用して結果の比較・検証を行なっている。本数値実験により IUN の推定精度が最良の結果を与えるとの結論を導き、提案のように制約構造を取り入れることで、ニューラルネットワークを空間データ解析に適用可能なことを示している。第9章では、本論文の総合的な結論と、今後の研究課題についてまとめている。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

ニューラルネットワークと空間データ解析について、著者は従来の研究成果を十分に踏まえ、解析手法を良く理解した上で、制約構造を有するネットワークを総合的に解析すると共に現実の都市空間のデータ解析に応用して興味深い結果を得ている。特に、第3章から第5章では新しい Identical Unit Network (IUN) の数学的構造を理

論的に明らかにしたことが評価される。また、第6章では、分布の偏った学習データを持つ場合の最適サンプリングに必要な技術的枠組みが示されており、著者の独立した研究者としての能力を十分に窺わせるものである。本論文の第6章の内容は、OR分野における審査付き海外専門誌に論文掲載が受理されており、学位請求論文の要件を満足している。

よって、著者は博士（社会工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。